

自己浮上型海底傾斜計の開発

Development of free-fall and pop-up ocean bottom tiltmeters

佐藤 利典 [1], 笠原 順三 [1]

Toshinori Sato [1], Junzo Kasahara [2]

[1] 東大・地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo, [2] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

設置・回収が容易で多点観測が可能であるfree-fall and pop-up式海底傾斜計を開発している。耐圧深度6000m, 観測期間1年間, サンプルング間隔30分で, バブル式傾斜センサーを用い最小分解能10 nradである。ジンバルによる自動傾斜補正範囲を ± 30 度としている。レコーダーは24bitA/Dを使用し, データはSRAMに書き込まれる。また, 省電力化をはかるため, 電源は計測時のみ余熱期間を含めて3分間入るように設定してある。この機器は傾斜2成分のほかに機器内部温度, 外部温度(精度1/1000度), 方位を同時に計測する。これまで陸上, 浅海での動作試験を行い, 良好な結果を得た。

1. はじめに

プレート境界で発生する巨大地震の震源に近い海底において地殻変動を計測することは, プレート境界地震の発生過程や地震後の余効変動を理解する上で非常に重要である。特に最近, プレート境界地震後に大きな余効変動があることがGPS等の観測から明らかになりつつあり, 震源近傍における機動的な地殻変動観測が望まれている。これまでに数例の海底傾斜計開発研究がある(例えば, 坂田・島田[1984], Shimamura and Kanazawa [1988], Constable et al. [1995]など)。Constable et al. [1995]は海山で観測を行い, free-fall and pop-up型海底傾斜計による観測の可能性を示した。

2. 海底傾斜計の概要

現在, 我々が開発を進めているのは, 設置・回収が容易で海溝付近での多点観測を可能とするためのfree-fall and pop-up式海底傾斜計である。主な性能は, 耐圧深度6000m(チタン球), 観測期間1年間, サンプルング間隔30分で, バブル式傾斜センサーを用い最小分解能10 nradである。また, 傾いた海底でも計測できるように, ジンバルによる自動傾斜補正範囲を ± 30 度としている。そのため補正用にサーボ式傾斜計を用い, バブル式センサーの測定範囲(1.6 mrad, 0.0912度)になるまでサーボ式傾斜計を用いて補正を行っている。レコーダーは24bitA/Dを使用し, データはSRAMに書き込まれる。また, 省電力化をはかるため, 電源は計測時のみ余熱期間を含めて3分間入るように設定してある。この機器は傾斜2成分のほかに機器内部温度, 外部温度(精度1/1000度), 方位を同時に計測するようになっている。

3. 陸上・浅海での動作試験結果

まず, 機器が正常に機能することを確認するため, 陸上での動作試験を行った。試験は1996-97年に東京大学地震研究所地震地殻変動観測センター油壺地殻変動観測所の観測坑で行った。動作試験の結果, ジンバル部は設計どおり正常に動作することが確認できた。観測結果を同坑内に設置されている傾斜計の値と比べることにより, 海底傾斜計は地球潮汐やセイシュを正常に観測していることがわかり, 正常動作していることが確認できた。実効最小分解能は20-30nradと推定される。

次に海中での動作を確認するため, 浅海での動作試験を行った。試験は1998年に沼津市内浦湾のオキシーテックで行った。水深30mの海底に傾斜計を設置し, ケーブルを機器から海面の台船上に伸ばして船上で監視しながら約2週間の観測を行った。浅海のため水温変化が激しいので観測結果はノイズが大きいが, 3-5 micro rad程度の潮汐による傾斜変動を観測することができ, 海中でも正常に動作することが確認できた。今後は, 深海での長期動作試験を行う予定である。